

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Návrh sběrače listí
Design of a Foliage Collector

Student: Václav Šipoš

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra částí a mechanismů strojů

Zadání bakalářské práce

Student:	Václav Šipoš
Studijní program:	B2341 Strojírenství
Studijní obor:	2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace:	60 Průmyslový design
Téma:	Návrh sběrače listů Design of a Foliage Collector

Zásady pro vypracování:

Navrhnete koncept sběrače listů s elektrickým pohonem pro hobby použití. Zpracujte rešerši, ergonomickou studii a formou skic navrhnete minimálně tři varianty řešení. Pro vybranou variantu provedte konstrukční návrh sběrače včetně specifikace použitých materiálů.

Vypracujte výkresovou dokumentaci v rozsahu výkresu sestavení formátu minimálně A1 a dílenský výkres vybraného dílu. Dále vypracujte plakát formátu minimálně A3 a skutečný model celku nebo detailu v měřítku.

Seznam doporučené odborné literatury:

DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů*. Montanex a.s. Ostrava, 2000.

BOHÁČEK, F.: *Části a mechanismy strojů I - Spoje*. VUT Brno, 1987.

BOLEK, A. A KOL.: *Části strojů - svazek 1*. SNTL Praha, 1990.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8.

KŘÍŽ, R.: *Strojnické tabulky II - Pohony*. Montanex a.s., Ostrava, 2002.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

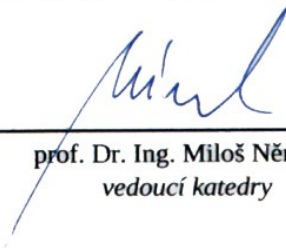
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012


prof. Dr. Ing. Miloš Němček
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě:

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, же Высoкá школа ба́нская – Техни́каá универзита Ostrava (да́ле же́н „VŠB-TUO“) ма́ пра́во невьы́де́лечне́ к свé вни́трянй потрeбé бакалáрьскoу пра́цй у́жйт (§ 35 одст. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v *informačním systému VŠB-TUO*.
- было с́еднáно, же с VŠB-TUO, в п́рйпадé зá́йма з же́йй ст́аны, узав́рю лицен́нй с́млоуву с oп́рав́нэ́нйем у́жйт дйло в ро́зсáху § 12 одст. 4 ау́торскéго зáко́на.
- было с́еднáно, же у́жйт свé дйло – бакалáрьскoу пра́цй nebo poskytnout licenci k же́ййму व्यу́жйтй мо́ху же́н се соу́хлáсем VŠB-TUO, ќтерá же oп́рав́нэ́на в та́кoвém п́рйпадé oде мне по́зáдoвoат п́рймэ́ренý п́рйспéвек на úх́раду нáќлáдý, ќтерé бы́лы VŠB-TUO на व्यт́во́ренй дйла व्यна́ло́жэны (á́ж до же́ййх сќуте́чнé व्य́ше).
- беру на ве́домі, же oде́взда́нйем свé пра́це соу́хлáсйм се звы́режнэ́нйем свé пра́це по́дле зáко́на ч. 111/1998 Sb., o व्यсо́кýх ш́ко́лáх а o змэ́нэ́ а до́плнэ́нй да́лшйх зáко́нý (зáко́н o व्यсо́кýх ш́ко́лáх), вэ з́нэ́нй по́здéжшйх п́редп́сý, бéз oх́лeду на व्य́слeдeк же́йй oбháжoбы.

V Ostravě:

.....
Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Václav Šipoš

Adresa trvalého pobytu autora práce: Družstevní 73, Studénka 74213 Czech Republic

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ŠIPOŠ, V. *Návrh Sběrač listí: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2011, 46 s.

Vedoucí práce: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Bakalářská práce pojednává o návrhu sběrače listí. Práce je rozdělena na dvě části, část teoretickou, která se věnuje historii a rozdělení dle způsobu funkčnosti. Další část praktická se věnuje skicám, prvním návrhům a vizualizacím. Následuje pak vytvoření podvozku a volba jednotlivých materiálů. V konečné fázi výpočty, vytvoření reálného modelu a výsledných vizualizací.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

ŠIPOŠ, V. *Design of a Foliage Collector Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2011, 46p. Thesis head: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

The Bachelor thesis deals with a proposal for a foliage collector. The thesis is divided into two parts, theoretical part which is dealing with a history and a division by the practical usage. Another part is a practical part which is devotes itself to a sketches, drafts and visualizations. Than is upcoming creation of chassis and choice of particular materials. In the last stage calculation of creation of the real model and resulting visualizations.

Poděkování

Děkuji paní Ing. Mileně Hrudíčkové, Ph.D. za ochotu, velmi užitečnou a odbornou pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

Seznam použitých zkratk	8
1 Úvod	9
2 Historie	9
3 Rozdělení a zpracování rešerše	10
3.1 Rozdělení	10
3.2 Požadavky na provedení a vybavení navrhovaného sběrače	11
3.3 Dle způsobu sběru:	11
3.4 Dle způsobu pohonu:	12
3.5 Dle způsobu pojezdu:	14
3.6 Cíle	15
4 Návrhy	16
4.1 První vizualizace	19
5 Výsledný model	21
5.1 Jak to funguje?	21
5.2 Návrh a uložení vnitřních součástí na podvozek	24
5.3 Volba materiálů	26
5.4 Návrh dálkového ovladače sběrače	27
5.4.1 Ergonomie ruky	27
5.4.2 Ergonomie ovladače	28
5.4.3 Ergonomie sdělovače	29
5.4.4 Skica ovladače	30
5.4.5 Vizualizace ovladače	31
6 Vizualizace v počítačových programech	32
7 Výpočty	34
7.1 Výpočet pojezdu	34
7.2 Návrh a výpočet parametrů baterie	40
8 Tvorba reálného modelu	41
9 Výsledný render	45
10 Závěr	46
11 Seznam použité literatury	47
11.1 Seznam příloh	47

Seznam použitých zkratek

f	součinitel odporu valení	[mm]
g	gravitační zrychlení	[m/s ²]
i	převodový poměr	[-]
n_k	otáčky hnaného kola	[1/min]
n_p	otáčky hnacího kola	[1/min]
r	poloměr hnaného kola	[mm]
t	čas	[s]
v	rychlost	[m/s]
C	elektrická kapacita	[F]
D_k	průměr hnaného kola	[mm]
D_p	průměr pastorku	[mm]
F_a	setrvačná síla	[N]
$F_{\check{c}}$	síla odporu ložisek vlečených kol	[N]
F_f	síla odporu valení	[N]
F_h	hnací síla ve styku s podložkou	[N]
F_p	síla odporu od tažných návěsů	[N]
F_s	síla odporu stoupaní	[N]
F_w	síla odporu vzduchu	[N]
G_p	hmotnost sběrače	[kg]
G_t	hmotnost tažených návěsů	[kg]
I	proud	[A]
M_h	moment hnaného kola	[Nm]
P	výkon	[W]
R	odpor	[Ω]
S	stoupání svahu	[%]
U	napětí	[V]
α	úhel svahu	[°]
ω	úhlová rychlost	[1/sec]

1 Úvod

Podzim musí “zaplatit” za to, že mohl ukazovat svou krásu barev. Znamená to tedy, že už je čas, aby opadalo listí a nastal čas pro krásné šustivé procházky a samozřejmě pro těžkou práci na dvoře.

Sběr listí je každoroční problém mnoha zahrad a městských parků. Klasické hrabání listí zabere hodně času a je velmi namáhavé.

Při podzimním a jarním úklidu každý bojuje se spadaným listím či jiným organickým odpadem - zbytky trávy či větviček. Tak ať je to na zahradě či v městském parku, ideálním pomocníkem na tyto práce jsou **zahradní sběrače či vysavače listí**. Díky motoru a pomocí foukání přemístíte odpad. Odpad je navíc při průchodu sběračem rozsekán, a pak mnohokrát zmenší objem. Navíc Vám tato nadrcená směs poslouží jako výborný základ do kompostu.

2 Historie

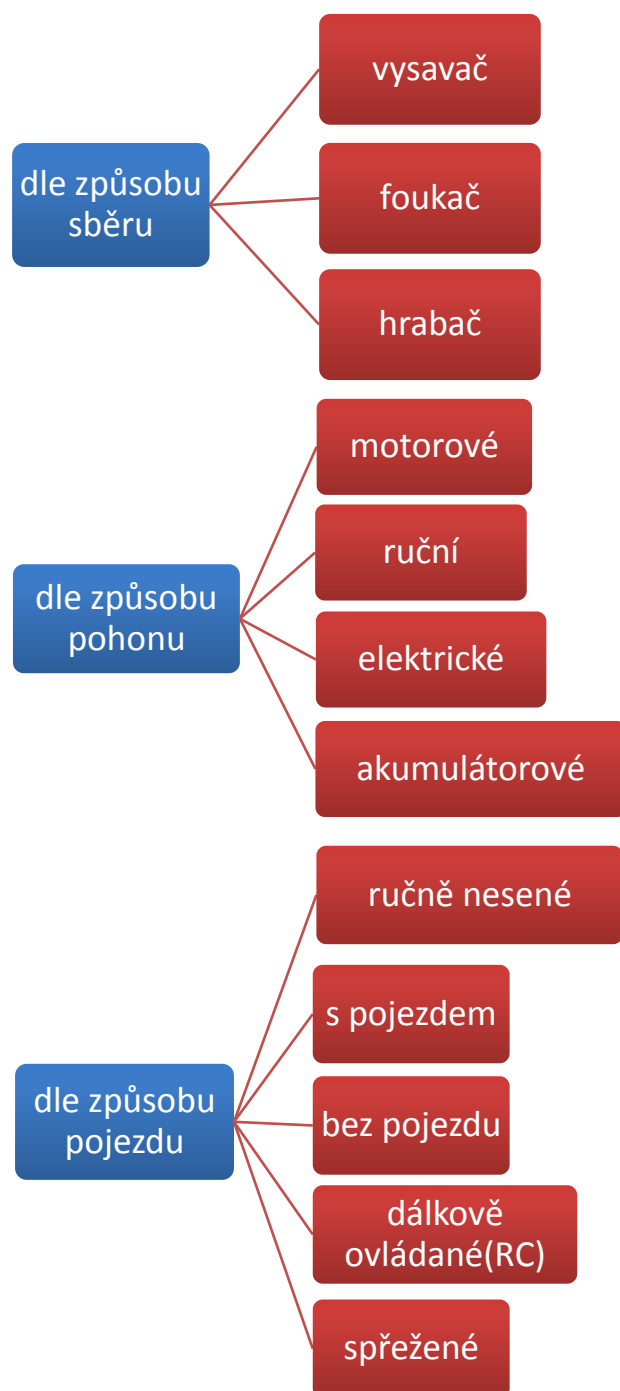
V minulosti se ke sběru listí a zejména trávy používaly hrábě. Hrábě sloužili především k hrabání, shrabování nebo obracení pokosených rostlin při výrobě sena a ožních při sklizni obilovin. Především pro tyto účely převažovaly celodřevěné hrábě. V dnešní době se hrábě používají nejvíce pro shrabování hrubšího smetí například **spadeného listí**, jehličí, uřezaných haluzí. Moderní technologie vzaly za své. Lidé si začali ulehčovat práci a pro sběr zahradního odpadu, vynalezli různé fukary, vysavače a jiné mechanické přístroje.



Obrázek 2.1 Ukázka historie

3 Rozdělení a zpracování rešerše

3.1 Rozdělení



3.2 Požadavky na provedení a vybavení navrhovaného sběrače

Můj způsob zpracování rešerše závisí na tom, že chci vytvořit sběrač pro domácí použití případně, golfová a fotbalová hřiště. Tak aby byl variabilní pro více použití. Akumulátorově poháněný s případným dobíjením pomocí solárního panelu, pro ochranu životního prostředí a sníženou hlučnost. Jednoduché ovládání pomocí rádiového signálu (Remotecontrol).

3.3 Dle způsobu sběru:



Obr. 3.1 Vysavač listí

Vysavač listí

Vysavač nejprve rozmělní a pak pod tlakem nasaje kousky listí a spolkne téměř veškerý zahradní odpad.

Velmi vzhledný vysavač listí, který plní účelový i vzhledový design. Z ergonomického hlediska výhoda spodního kolečka a otočné rukojeti. Pracovní oranžová barva je důležitá, aby se například jiné osoby nepřipletli do styku s přístrojem.

Pro: Sběrač se dostane do užších míst, vhodný látkový sběrný koš.

Proti: Nevhodný pro delší používání tím, že se nosí v rukách.



Obr. 3.2 Foukač listí

Foukač listí

Motor pohání ventilátor, který vykonává točivý moment tím vzniká tlak, který fouká listí směrem ven z přístroje. Foukač listí z ergonomického hlediska plní účel pro městské dělníky. Velmi dobrý nápad dát motor jako baťoh, který ušetří namáhání rukou. Z hlediska designu zde vidím pouze jen strohost a účelnost.

Pro: Nevznikají velké ztráty při průchodu. Vzduch je nasměrován pomocí foukací trubice.

Proti: Foukaný vzduch víří prach všude kolem.



Obr. 3.3 Kotoučový hrabač

Kotoučový hrabač

Uvnitř je motor, který pohání kotouč s drápy a rychlostí pak nahání seno a listí do sběracího koše. Velmi praktický závěsný sběrač listí. Jednoduchost vzhledu a komponentu dodávají sběrači účelnost, praktičnost a pracovní design. Vhodné použití barev z ergonomického hlediska.

Pro: Široký záběr a vysoko-obsahový sběrný koš.

Proti: Sběrač musí být tažen pomocí zahradního traktůrku.

3.4 Dle způsobu pohonu:



Obr. 3.4 Motorový foukač

Motorový foukač

Motorový foukač je poháněn benzínovým motorem o výkonu 0,7kW a obsah motoru 25ccm. Fukar má vhodné použití žluté barvy pro funkční díly. Celkový vzhled vyplývá hlavně z tvaru motoru a umístění součástí co nejblíže k sobě.

Pro: Fukar se dostane bez omezení na jakékoliv vzdálené místo.

Proti: Hlavní nevýhodou je benzín, u kterého narůstá cena každým rokem.



Obr. 3.5 Ruční hrábě

Ruční hrábě na listí

Firma Gardena vyrábí mnoho účelné nástroje zejména pro zahradu. Výhodou je jejich kompaktnost. Klasické hrábě nepotřebují nadstandardní pohonné hmoty.

Pro: Kompaktní, víceúčelové, nehlučné.

Proti: Pouze pro malé plochy a často bývá samotné hrabání velmi namáhavé.



Obr. 3.6 Elektrický vysavač

Elektrický vysavač listí

Vysavač listí, který potřebuje elektrickou energii ke svému chodu. Tento koncept není moc vzhledný a design už je spíše v jeho strohosti. Špatný vzhled materiálů. Tento sběrač neodděluje hrubé částice od částic jemných. To znamená, že se vše sype do jednoho pytle.

Pro: Nízké náklady na spotřebu energie

Proti: Díky elektrické šňůře špatný manipulační rádius a krátká vzdálenost pohybu omezena délkou šňůry.

3.5 Dle způsobu pojezdu:



Obr 3.7 Ručně nesený sběrač

Ručně nesené

Užitečné provedení pro pohodlné nošení na zádech. Velkokapacitní zásobník na benzín. Nám naznačuje, že tento stroj bude používán pro celodenní práci.

Vhodná ergonomická rukojeť a ohebná trubice pro lepší rádius čištění ploch od listí.

Pro: Díky nošení nepotřebujeme řešit pojezdové vlastnosti.

Proti: Když jsou nádrže plné, může být stroj velmi těžký a vhodný jen pro statnější lidi.



Obr. 3.8 Dvoukolový s pojezdem

Dvoukolový sběrač listí s pojezdem

Masivní vzhled dává najevo, že nepůjde o žádný křehký drobeček. Volba barev mohla by být trochu živější, ale nápis na boku tomu dodává větší šmrnc. Vzhled by mohl být trochu vylepšen o nějaký obal, nežli jen o kryty jednotlivých součástí.

Pro: Silný výkon pro jakýkoliv sběr. Pojezdová kola pro lepší stabilitu a celodenní práci.

Proti: Sběrač se nedostane do užších míst.

3.6 Cíle

Na trhu se nenachází variabilní řešení pro víceúčelové čištění. Proto v bodech naznačím, co by měl splňovat podle mých požadavků.

1. Navrhnout koncept sběrače listí s elektrickým pohonem pro hoby použití
2. Zpracování rešerše
3. Ergonomickou studii a formou skic navrhnout varianty řešení
4. Vypracovat výkresovou dokumentaci v rozsahu výkresu sestavní formát A1 a dílenský výkres vybraného dílu.
5. Vypracovat plakát formátu A3 a skutečný model celku nebo detailu

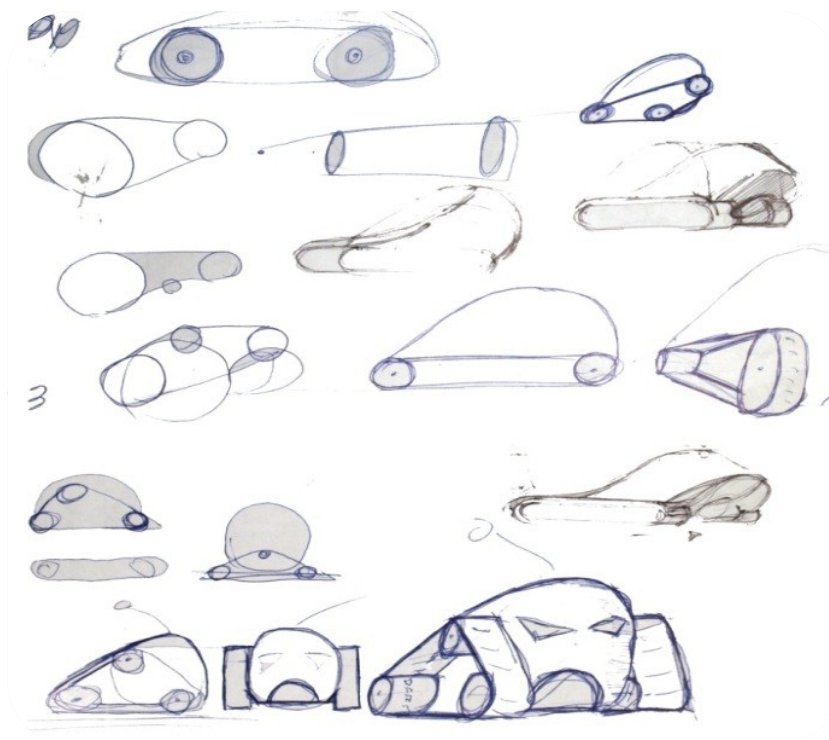
4 Návrhy



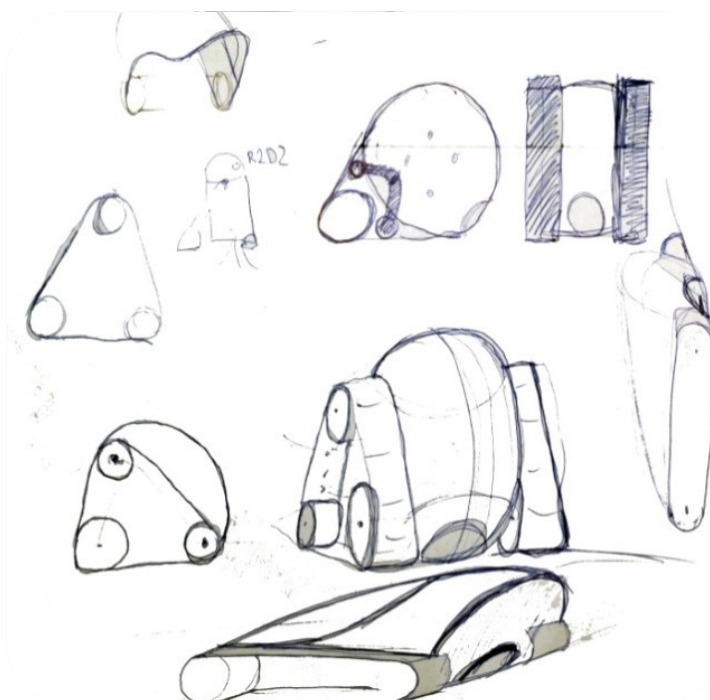
Obr. 4.1 První návrhy pro sběrač listí

Při návrhu jsem zvolil pásový pojezd, který nám umožní lepší pohyb v terénu.

Na těchto skicách jsem se snažil zvolit počet kol pro pásy, které budou řešit celou koncepci a výsledný tvar sběrače.

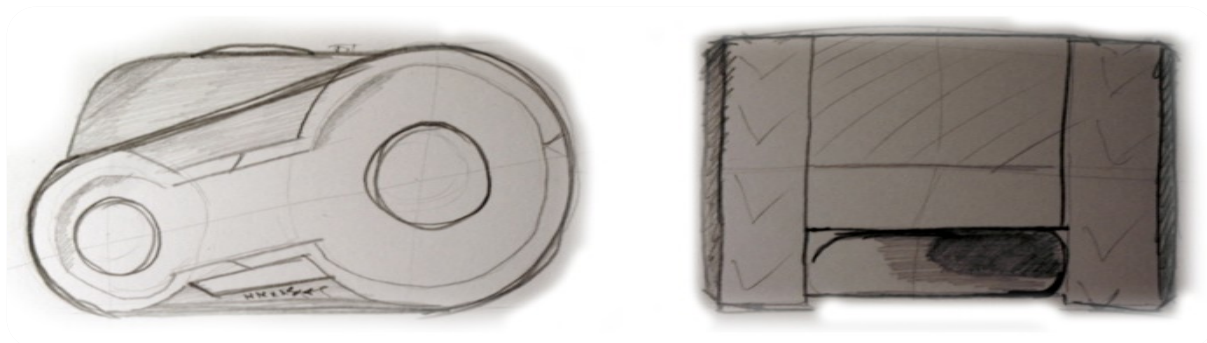


Obr. 4.2 Řešení tvarů a počtu kol pro pásy



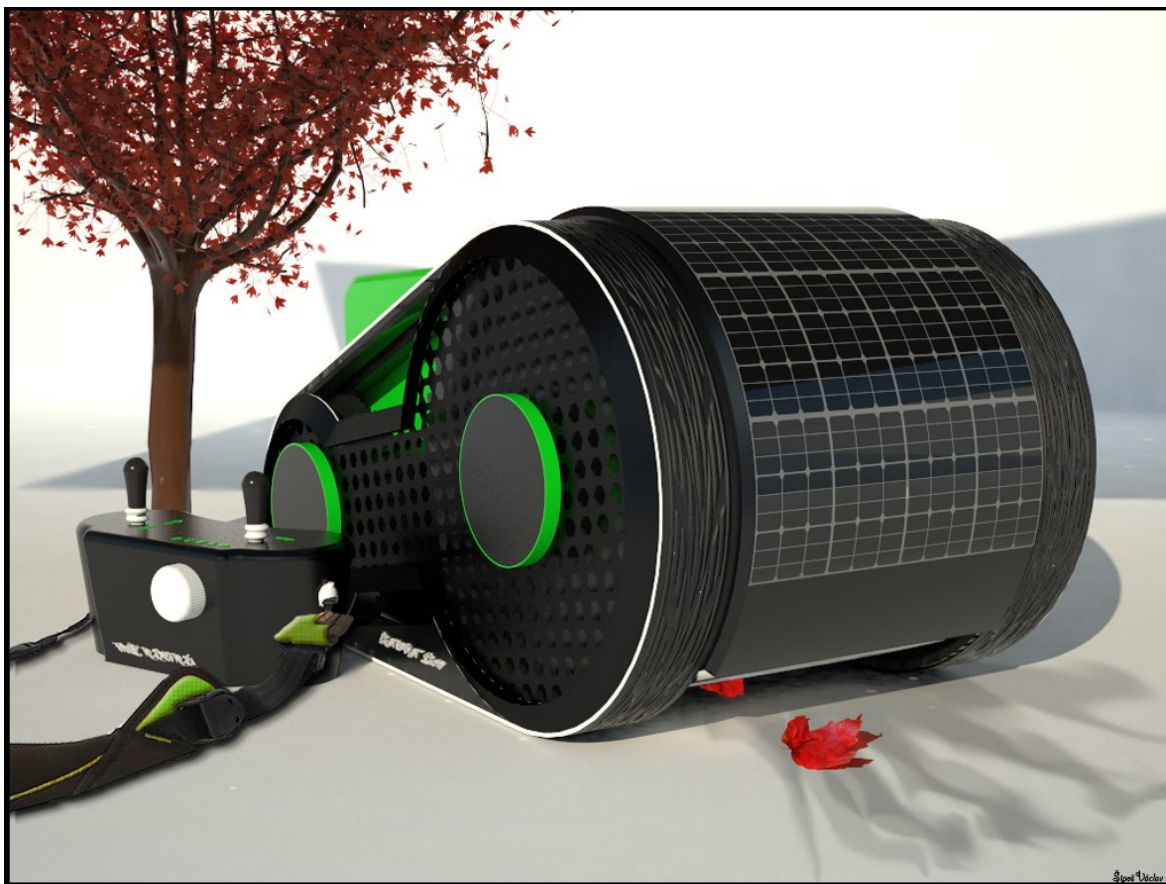
Obr. 4.3 Řešení tvarů a počtu kol pro pásy, pokračování

Nejjednodušší bylo zvolit pouze jen dvě kola na jedné straně. Přední kolo většího průměru a zadní menšího průměru. Výsledný tvar můžeme vidět na obrázku 4.4.



Obr. 4.4 Výsledné řešení tvaru a počtu kol pro pás

4.1 První vizualizace



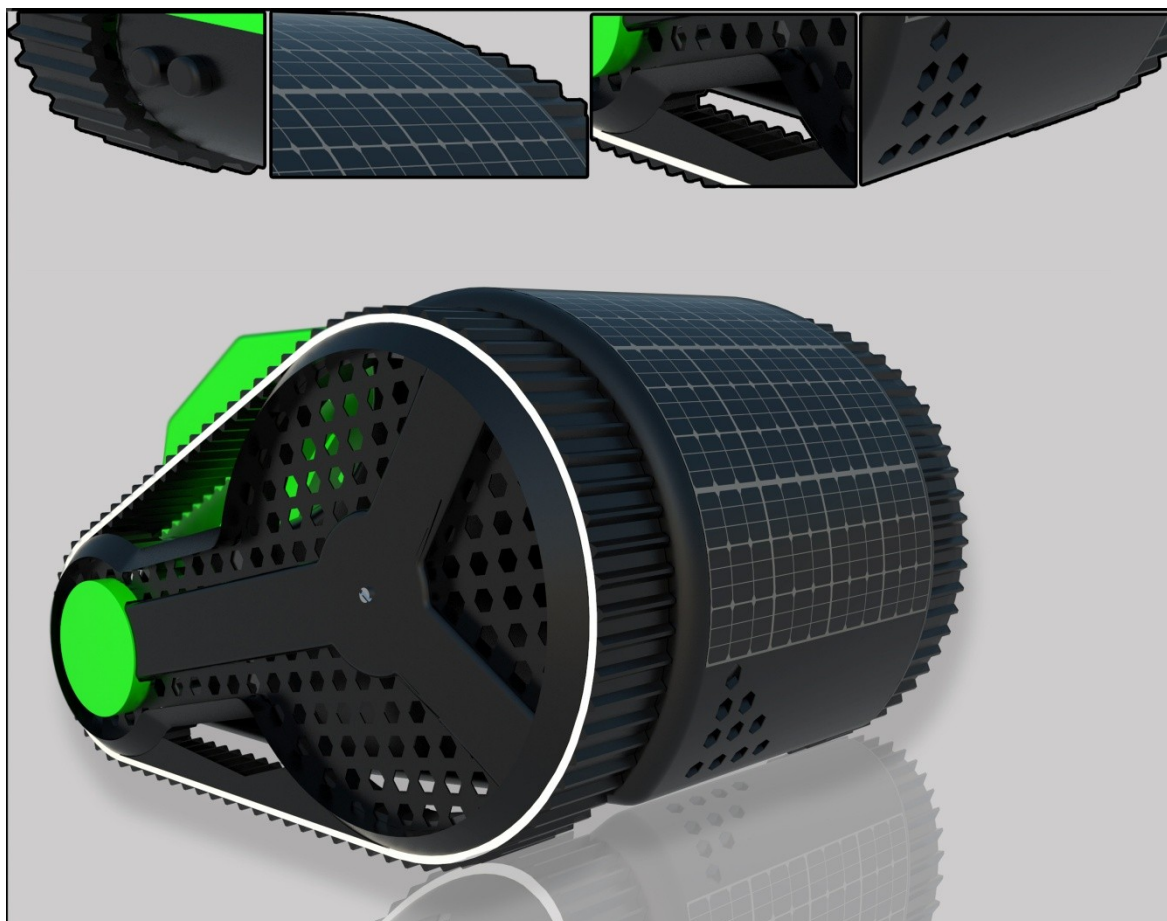
Obr. 4.5 první návrh vizualizace v perspektivním pohledu

Na obrázku 4.5 vidíme první vytvořený návrh sběrače s pásy a náznakem ovladače. V zobrazení sběrače nejsou propracovány všechny detaily a ovladač prozatím nesplňuje ergonomické požadavky.

Tvary sběrače jsou velmi ostré a nevyhlazené. Pásky nemají téměř žádný vzorek pro pohyb v těžkém terénu.

Pro: Použití barev křiklavě zelená, která vynikne hlavně při podzimním sběru kdy většina listů je spíše v barvách hnědé, červené a žluté.

Proti: Nahradil bych zelenou barvu například křiklavě oranžovou pro celoroční úklid.



Obr. 4.6 druhý návrh vizualizace

Druhý druhého návrhu působí poměrně stroze. V horním řádku vidíme jednotlivé detaily, které by nás mohly zajímat při koupi. První detail zaměřený na Elektrické dobíjení. Další detail sekundární dobíjení pomocí solárního panelu. Třetí detail bezpečnostní ochrana před nebezpečí vniknutí spadných haluzí, kamínků a jiného nevhodného smetí do ozubených kol. Poslední v řadě vidíme, vzdušné chlazení jednotlivých komponentů při zahřívání.

Pro: zaměřeno na detaily.

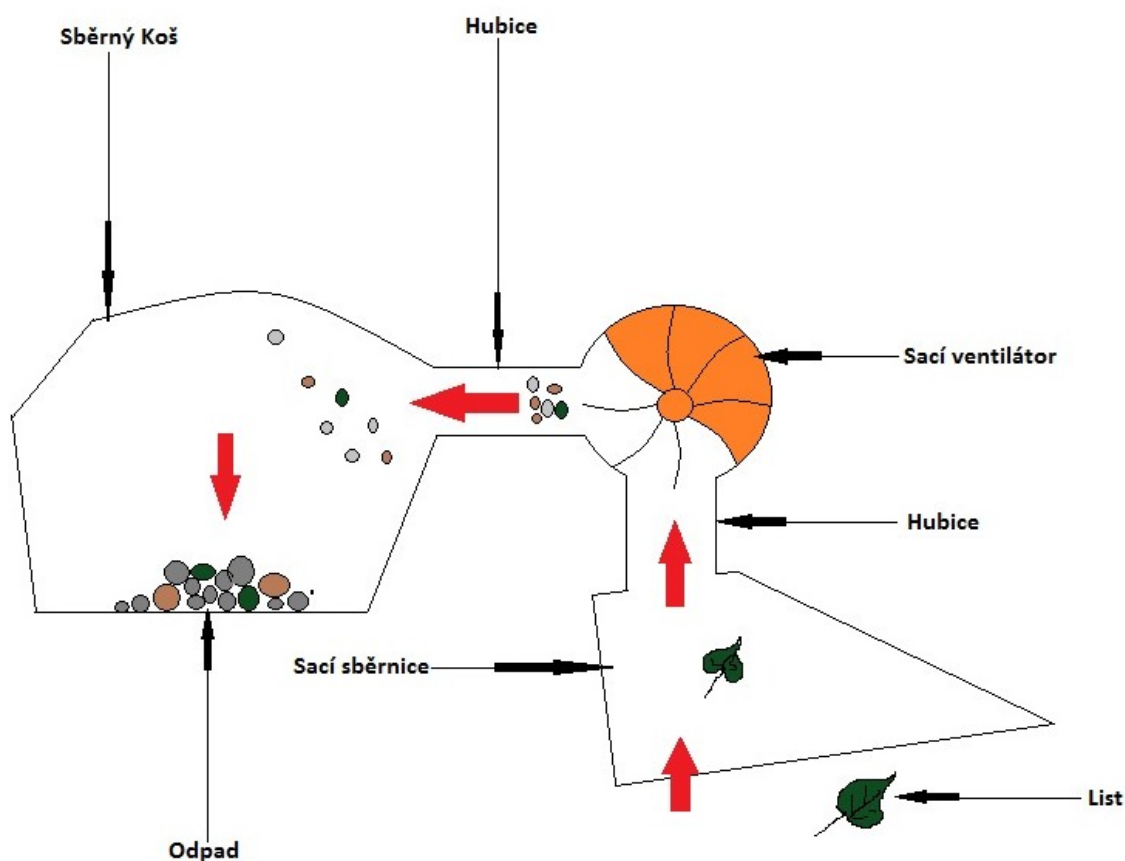
Proti: Studenost. Oživení bych viděl v nápisech a popiskách.

5 Výsledný model

V dnešní době existuje mnoho návrhů designových výrobků, ale mnohé skončí jen ve vizuální podobě. V této části navrhnu uložení motorů a kol, tak aby sběrač byl schopný jak pojezdu, tak i sběrného sání přímo do koše.

5.1 Jak to funguje?

Sání sběrače je poháněno elektromotorem o výkonu 800W (obr 5.3) a ten pohání ventilátor, který vztlakovou silou nasaje listy dovnitř hubice. Před vstupem do oběžného kola ventilátoru je nasátý odpad rozdrcen noži (obr. 5.2). Pak dále pokračuje otvorem ven do sběrného koše. Schématicky naznačeno na obrázku 5.1.



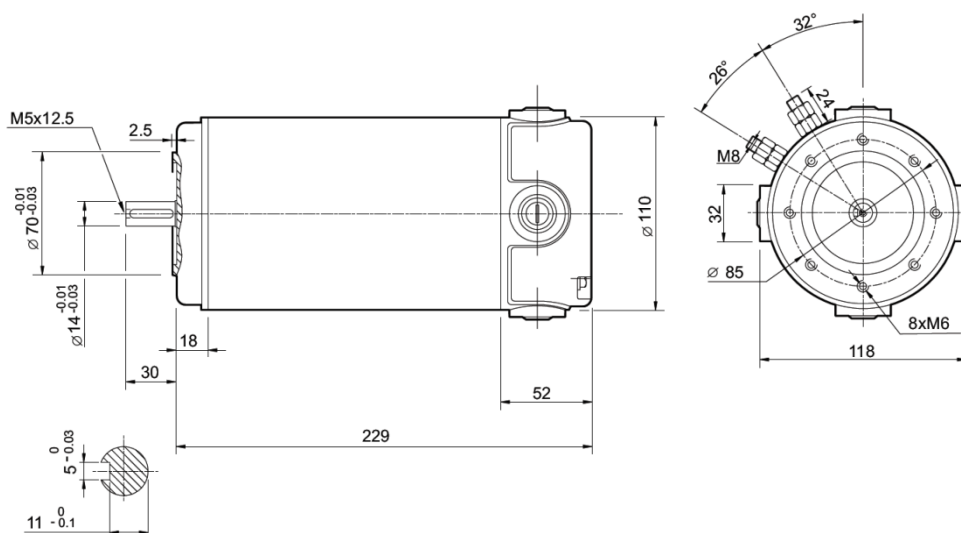
Obr. 5.1 Schéma průběhu sání zahradního odpadu

Sací ventilátor

Obr. 5.2 Oběžné kolo sacího ventilátoru

Tento ventilátor je montovaný ve vysavači nečistot od firmy Husqarna. Díky sériovému modelu ušetříme čas s navrhováním vlastní turbíny.

Na obrázku 5.2 také vidíme umístěny čepele pro mulčování odpadu.

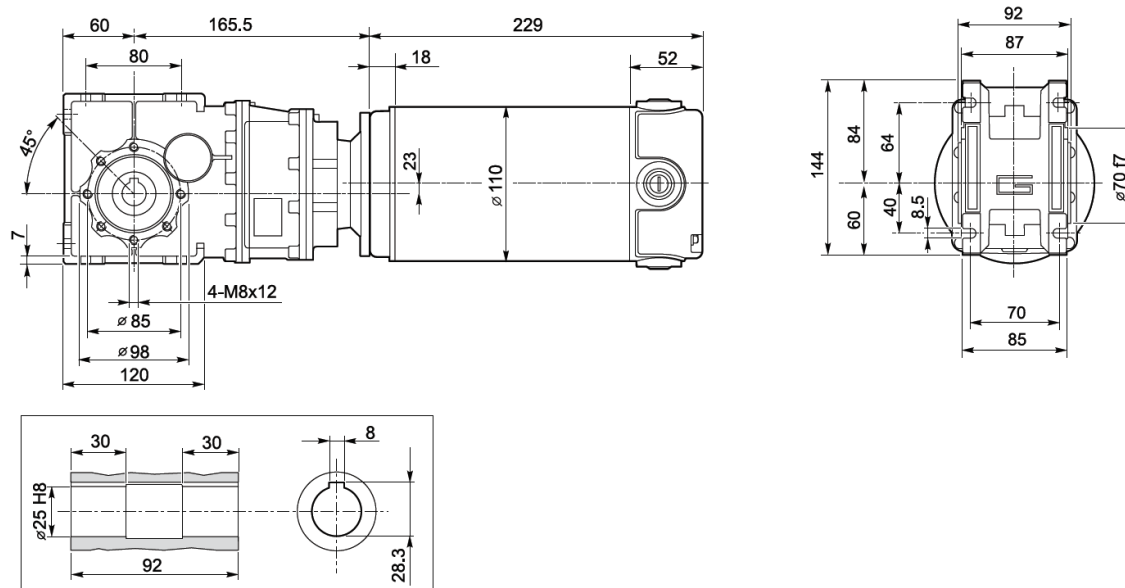
Motor pohonu sacího ventilátoru

Obr. 5.3 Schéma motoru o výkonu 0,8 kW

Tento druh motoru vyrábí Italská firma Transtecno.

Parametry: Typ motoru EC600.240.Výkon 0,8 kW, Napětí 24 V, otáčky motoru 3000 min^{-1} , hmotnost 7,1 kg.

Převodovka

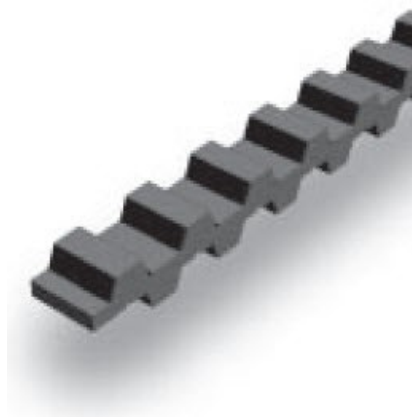


Obr. 5.4 Schéma převodové skříně

Převodová skříň nám poslouží hlavně kvůli změně směru toku krouticího momentu a natočení motoru o 90° vůči hřídeli ventilátoru. Navíc nám může i zvýšit otáčky na výstupu podle zvoleného typu převodové skříně.

Pásy

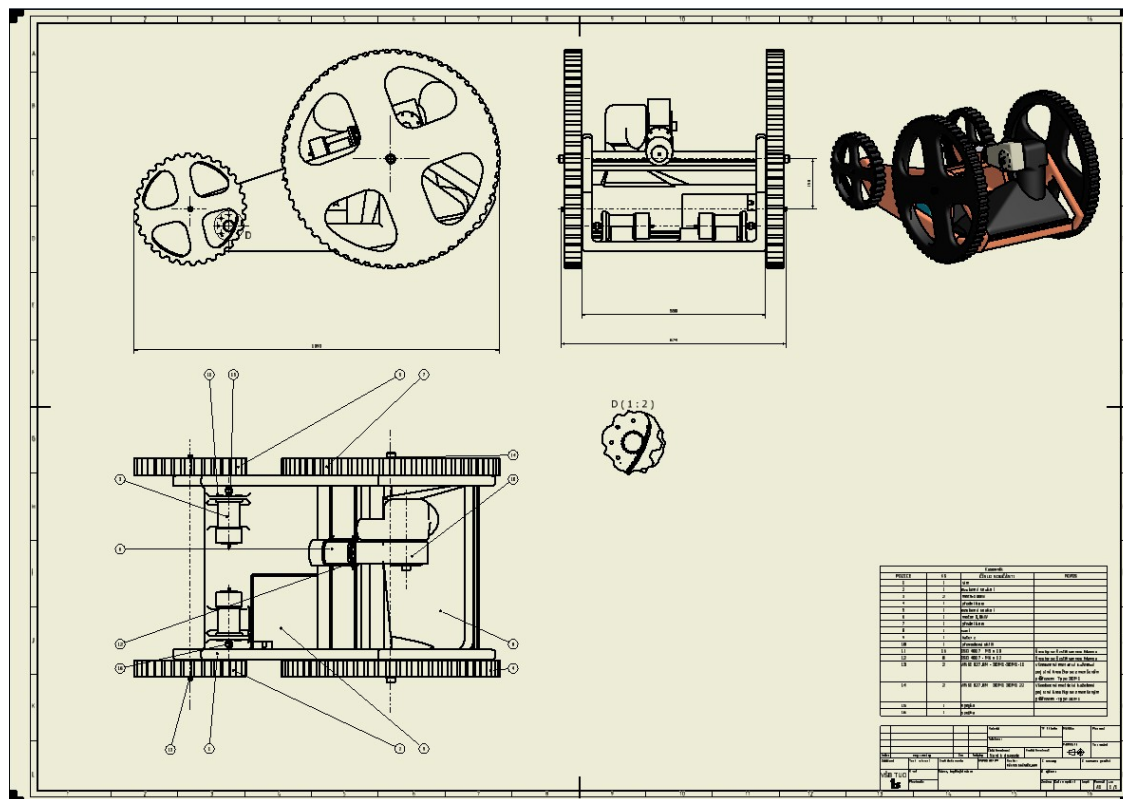
Namísto pásu přijdou oboustranné metrické ozubené řemeny. V nabídce na internetu jsem našel profil pro tento produkt od firmy Akrov, spol s.r.o, Slatiňany, která vyrábí i nadstandardní délky řemenů. Profil řemene je naznačen na obrázku 5.5.



Obr. 5.5 Oboustranný plochý metrický řemen

5.2 Návrh a uložení vnitřních součástí na podvozek

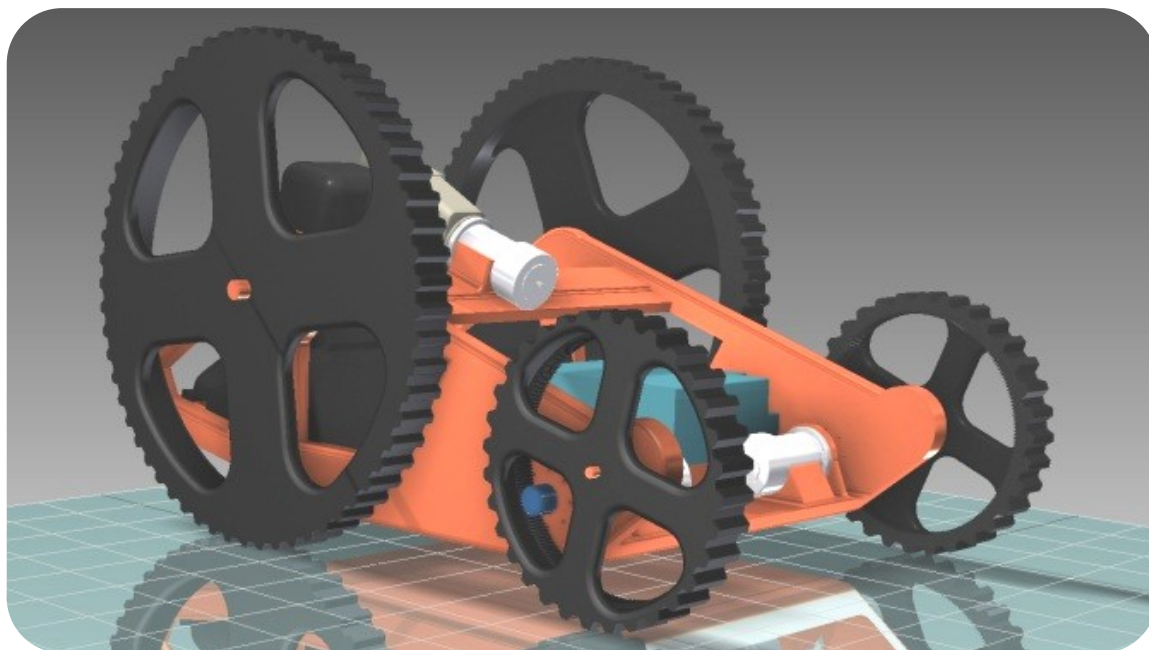
Pro návrh využiji program Inventor 2012 (Autodesk). V tomto programu vytvořím výkresovou dokumentaci a seznam použitých produktů.



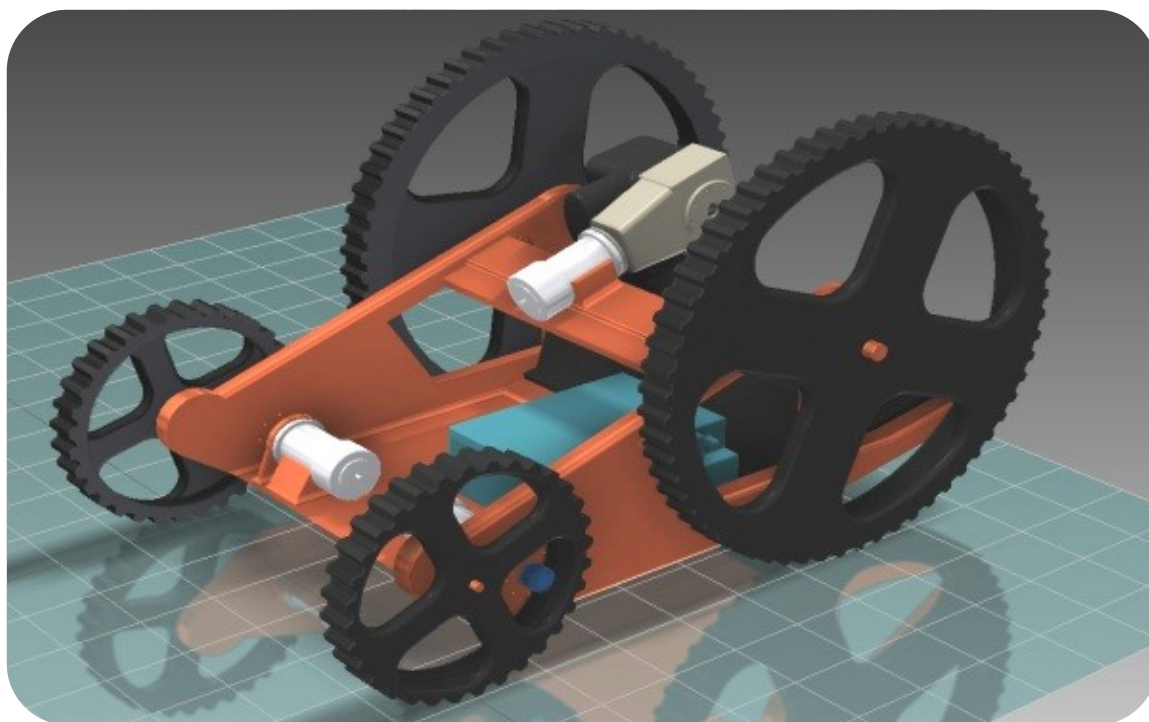
Obr. 5.6 Výkresová dokumentace v programu Inventor 2012

Při návrhu jsem postupoval v tomhle pořadí:

1. Na internetu jsem našel výkresové dokumentace motoru, které jsem pak přenesl vlastním kreslením do programu.
2. Vytvořil jsem zbývající komponenty (baterii, sběrné saní, převodovou skříň...).
3. Dle výpočtů kol a na základě jejich výsledků, jsem lehce v programu zadal údaje, které mi vyšly, a on mi vytvořil jednotlivá soukolí s ozubením.
4. Vytvořil jsem odpovídající rám, na který budou uloženy jednotlivé komponenty.
5. Jednotlivé komponenty jsem uložil na svá místa a spojil vazbami.
6. Dále jsem vše v programu převedl na výkresovou dokumentaci.
7. Na výkresové dokumentaci jsem vytvořil základní kóty, pozice a kusovník jednotlivých komponentů.



Obr. 5.7 3D Vizualní podoba podvozku se zakreslením uložení motorů



Obr. 5.8 3D Vizualní podoba podvozku - pokračování

5.3 Volba materiálů

Jako hlavní materiál volím Akrylonitrilbutadienstyren (zkratka ABS plast). Díky tomuto plastu máme téměř neomezené možnosti využití. Je velmi houževnatý, tuhý a velmi lehký. Odolný vůči kyselinám, olejům a korozi. Je neomezeně tvarovatelný. Využití je v široké škále odvětví například v automobilovém průmyslu, nábytkářství atd. Tento plast využiji zejména pro výrobu krytu, rámu a saní sběrače. Mohli bychom nahradit tento plast karbonem nebo nějakou lehkou slitinou hliníku, ale ta by byla určitě mnohem dražší a těžší variantou.

Dalším materiálem je pryž, která vyniká vysokou pružností a je vhodná pro výrobu řemenů a pásů pro převody. Tento materiál využijeme pro pásy, které spojují jednotlivá soukolí.

Pro výrobu kola pohonu pojezdu a kola pastorku volím ocel třídy 11 500. Tato ocel je cenově dostupná a používá se zejména pro výrobu strojních součástí, které jsou namáhány staticky a dynamicky. Je vhodná pro použití při výrobě ozubených kol, hřídelí, šroubů apod.

Hlavním prvkem solárního panelu je amorfnní křemík (Si). Používá se zejména pro výrobu polovodičových součástek (P-N přechod), zde se podílí na přeměně světelné energie na energii elektrickou.

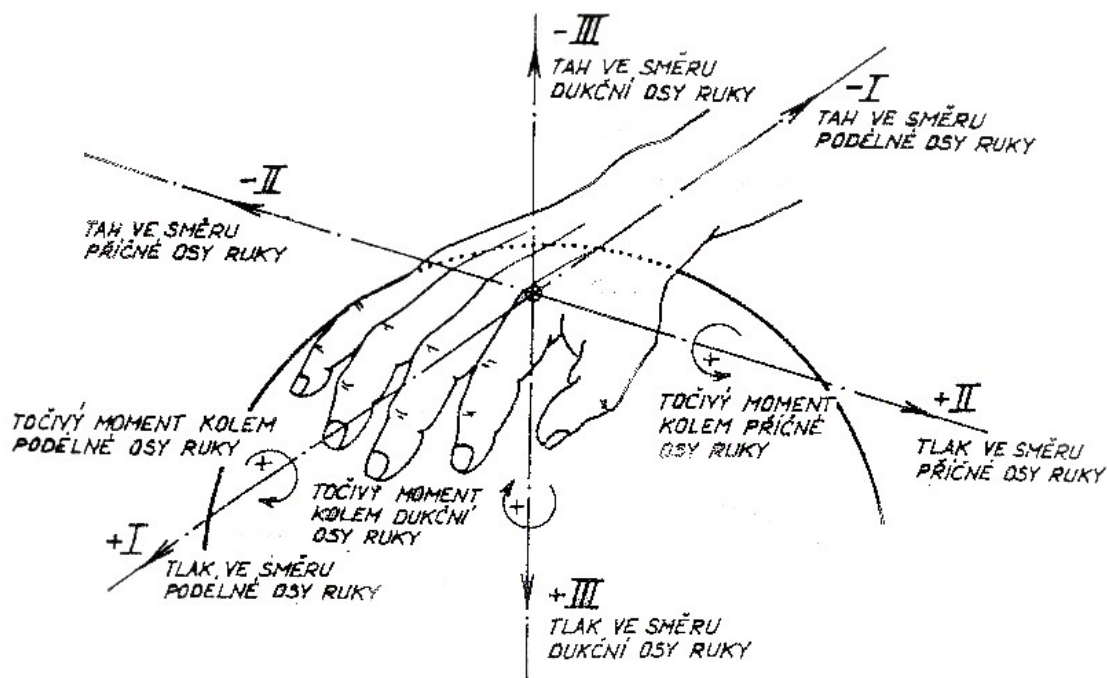
5.4 Návrh dálkového ovladače sběrače

Dálkové ovládání je výhodné zejména na těžko přístupná místa, kde se postava člověka těžko dostane.

Ovladač by měl splňovat dva zásadní požadavky. Řízení pohonu sběrače a snižování - zvyšování výkonu sání při sběru.

Dokonalá ergonomie je podstata všech ovladačů. Tu si rozebereme v následujících krocích.

5.4.1 Ergonomie ruky



Obr 5.9 Základní směry ovládacích silových účinků ruky

Stisk mezi palcem a prsty	190N
Stisk palcem a ukazovákem	120N
Stisk mezi palcem a špičkou ukazováku	90N
Stisk kleští: muž/žena	500/300N
Sevření ruky (průměr 40mm)	410N

Tabulka 5.9.1 Maximální síly ruky















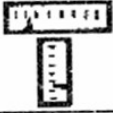

Pro návrh joysticku (na obr. 5.12) volím z tabulky 5.9.1 stisk mezi palcem a špičkou ukazováku. Joystick by měl klást dostatečný odpor proti nechtěnému zapnutí, zároveň by se měl ovládat silou, která nebude přetěžovat svaly dlaně a prstů ani při více hodinové práci.

5.4.2 Ergonomie ovladače

Ovladače jsou elementy sloužící k ovládání dějů k docílení změny stavu, polohy, hodnoty veličiny apod.

Rozdělení podle směru ovládacího pohybu:

- Tahem
- Tlakem
- Rotací
- Posuvem
- Obecným pohybem v ploše, v prostoru.

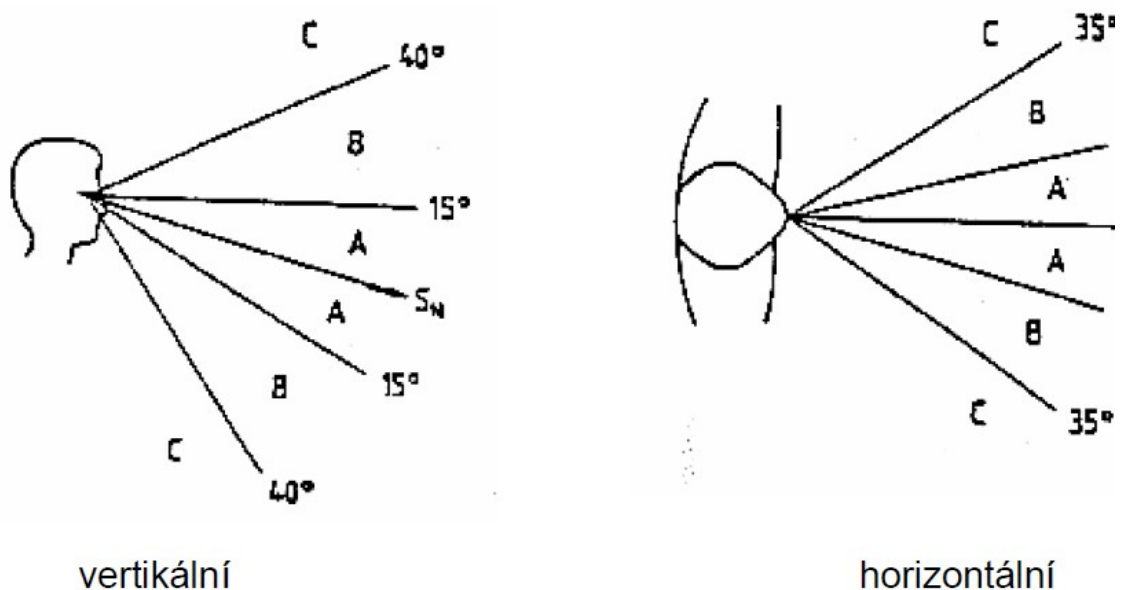
Funkce ovladače	2 polohy nastavení		3 polohy nastavení	4 polohy nastavení a více	malý rozsah plynulého nastavování	velký rozsah plynulého nastavování
	rychlé zapínání a vypínání			rychlé řízení, přesné nastavení	pomalý pohyb, přesné nastavení	rychlé řízení
Typ ovladače	tlačítko 	pedál 	přepínač otočný 	přepínač otočný 	točítka 	klika 
Opt. odpor (N)	10	30 až 50	10	10	2 až 40	20 až 80
Typ ovladače	přepínač páčkový 	nožní tlačítko 	páka 	páka řadicí 	kolečko 	kolečko s rukojetí 
Opt. odpor (N)	5	30 až 50	70	30 až 50	20 až 50	20 až 50
Typ funkčně souvisejícího sdělovače	 signálka					

Obr. 5.10 Tabulka rozdělení ovladačů včetně hodnoty ovládací síly

5.4.3 Ergonomie sdělovače

Úkolem sdělovače je činnost, detekční kde obsluha musí být upozorněna systémem a činnost monitorovací kde naopak obsluha aktivně vyhledává informace. Pro náš typ ovládacího zařízení nám bude stačit činnost pouze monitorovací.

Monitorovací zorné pole:



Obr. 5.11 Monitorovací zorné pole

S - Směr pohledu, A - Doporučená zóna, B - Přijatelná zóna, C - Nevhodná zóna

Požadavky pro dílčí části ovladače:

1. Dvě páčky pro posuv dopředu - dozadu a vlevo – vpravo.
2. Kolečko pro zvyšování výkonu saní sběrače.
3. Sdělovací šipky pro posuv dopředu - dozadu a vlevo – vpravo.
4. Sdělovací číslice, které Vám sdělují jaký výkon zrovna probíhá (v rozsahu 0-5).

Z výše uvedených informací jsem navrhl ovladač s horní rovnou plochou pro lepší přehled. Ve vertikálním pohledu v zóně B a horizontálním pohledu v zóně A (obr. 5.11) se nachází umístění sdělovačů a ovládacích prvků. Pro lepší komfort je ovladač vybaven popruhem pro zavěšení na krk.

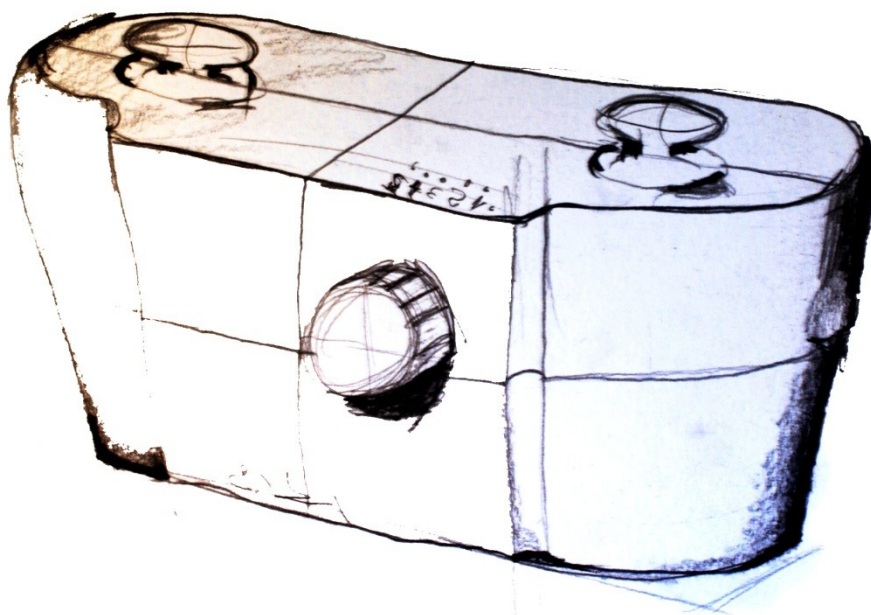
Joystick (obr. 5.12), případně vratná páčka je navržena tak aby odlehčená poloha páčky značila zastavení pojezdu (bezpečnostní prvek) - musí se neustále držet v zapnuté poloze.



Obr. 5.12 Joystick pro herní konzole využitelný jako ovladač sběrače

5.4.4 Skica ovladače

Navrhl jsem variantu, která vychází s předešlé ergonomické úvahy. Na horní rovné ploše jsem naskicoval dva joysticky a znázornil číslice. Ve předu jsem umístil kolečko pro regulaci výkonu sání.

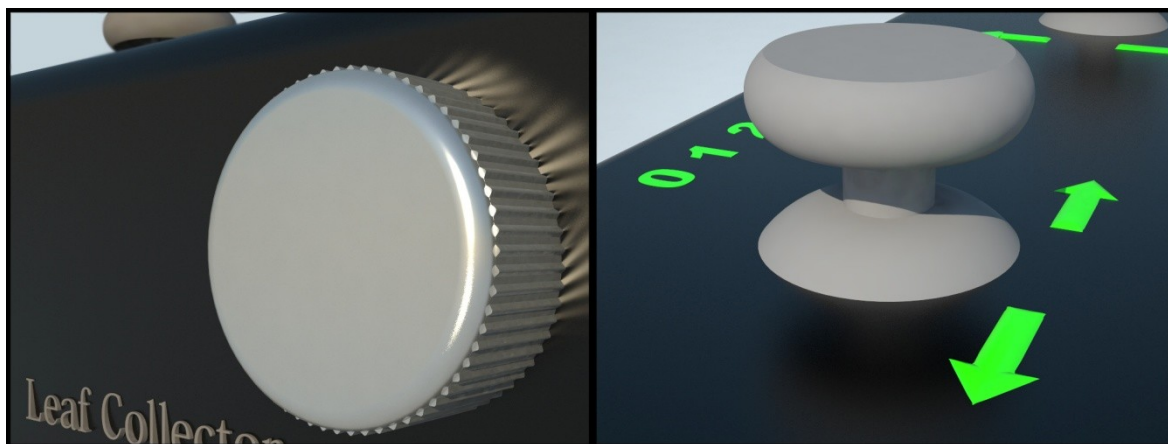


Obr. 5.13 Skica ovladače

5.4.5 Vizualizace ovladače



Obr. 5.14 Vizualizace ovladače

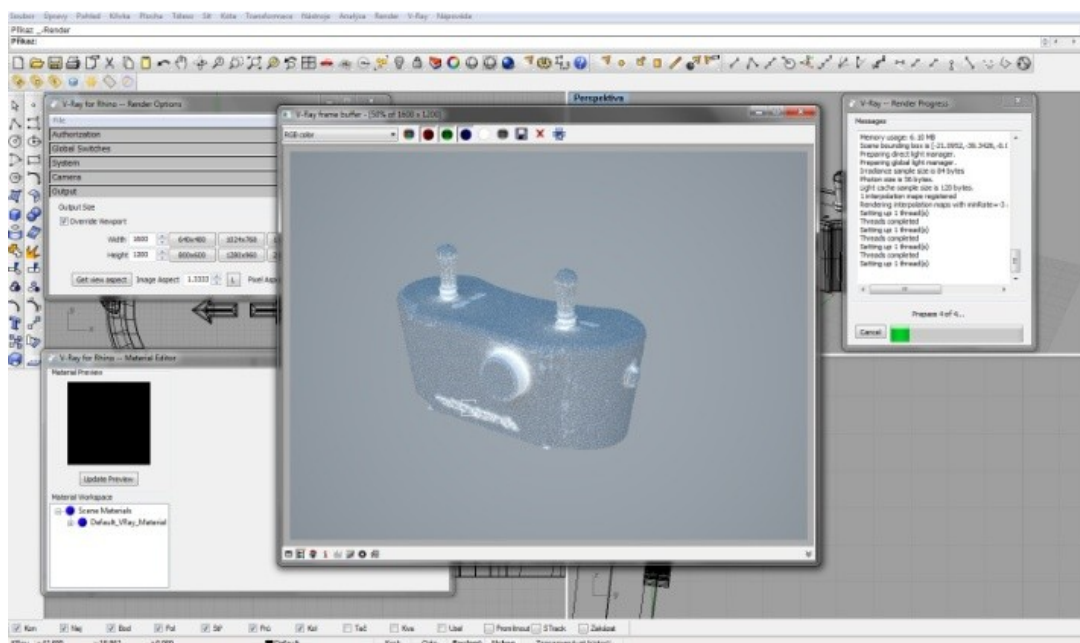


Obr. 5.15 Vizualizace ovládacích prvků

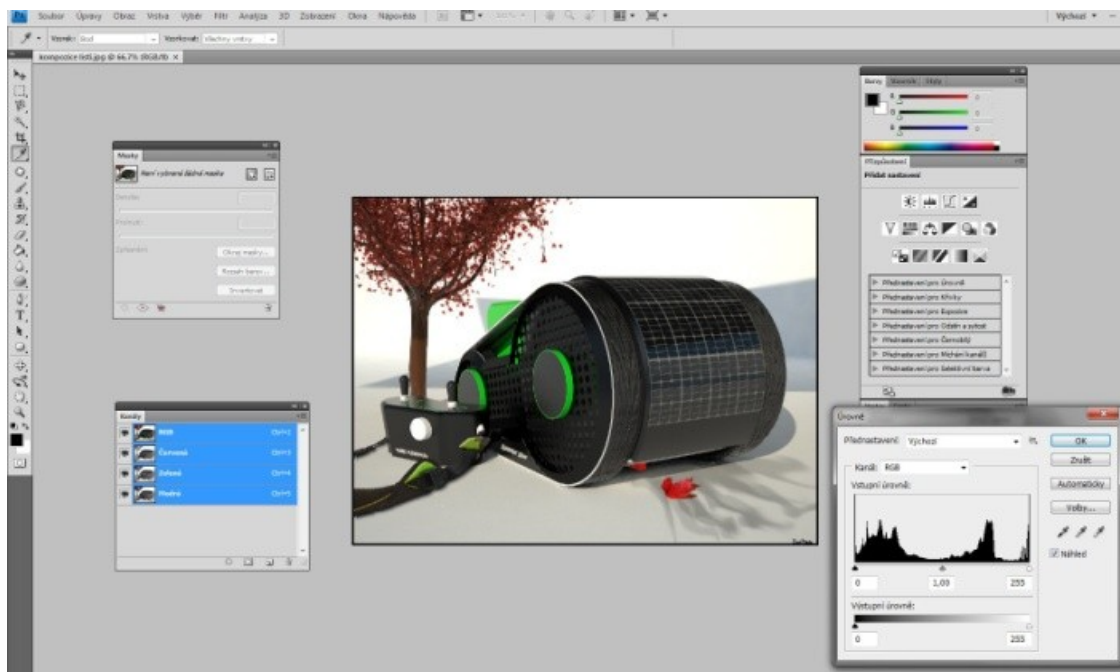
6 Vizualizace v počítačových programech

Jako hlavní renderovací program byl použit Rhinoceros 4.0 (dimensio, dále "Rhino"). V tomto programu bylo zapotřebí vytvořit finální vizualizaci. Vizualizace poskytne lepší představu o tom, jak bude výrobek skutečně vypadat. Pro vytvoření výsledných vizualizací byl využit zásuvný modul V-Ray. V tomto modulu lze nastavit jak světelné vlastnosti prostředí, tak materiály pro výrobek a další vlastnosti objektu.

Jako další program lze využít Adobe Photoshop CS5 (Adobe). V tomto programu lze nastavit například sytost, úroveň, barvy atd. Také umožňuje vytvořit různé efekty, jako je odlesk, kouř, rozostření, ostření a mnoho dalších.



Obr. 6.1 Program Rhinoceros4.0



Obr. 6.2 Program Adobe Photoshop CS5

Při návrhu vizualizace jsem postupoval v následujícím pořadí:

1. Vytvořil jsem si skici na papír.
2. Pomocí nástrojových palet v Rhinu jsem skici převedl do 3D podoby.
3. Vytvořil jsem prostředí pomocí ploch, ve kterém se sběrač bude nacházet.
4. V nainstalovaném modulu V-Ray jsem přiřadil jednotlivým komponentům materiálové vlastnosti.
5. Přidal jsem osvětlení, které nám program umožňuje.
6. V perspektivním pohledu jsem nastavil kameru na určitý pohled.
7. V posledním kroku v Rhinu spustil rendrování.
8. Výslednou vizualizaci jsem pak dále upravil v programu PhotoshopCS5.

7 Výpočty

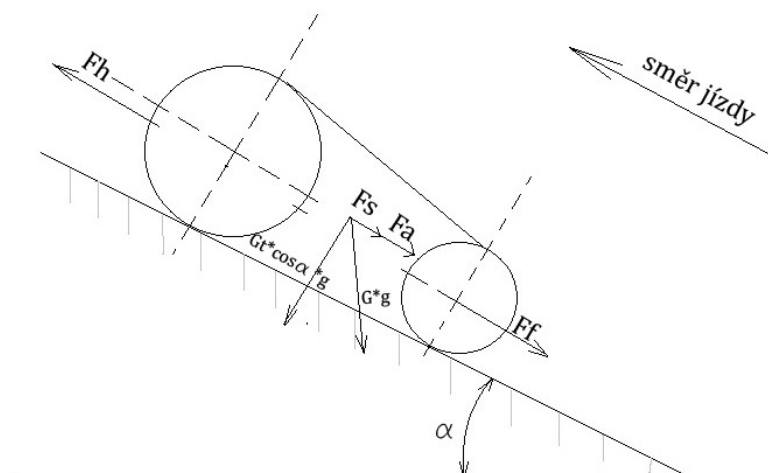
V této kapitole jsou uvedeny jen hlavní výpočty související s návrhem pohonu.

7.1 Výpočet pojezdu

Tento výpočet provádíme právě pro to, abychom mohli navrhnout, jak silný motor použijeme. Pak navrhne rychlost pojezdu z hlediska rychlosti sběru a uživatelského rozhraní.

Rovnováha hnacích sil a sil odporu

Vnější síly působící na pohybující se sběrač jsou naznačeny na obrázku 7.1



Obr. 7.1 Průběh sil

Rovnice rovnováhy sil dle obrázku 7.1 bude

$$F_h = F_f + F_s + F_w + F_a + F_p + F_{\check{c}} \quad (7.1)$$

kde:

F_h - hnací síla ve styku hnacího pásu s podložkou (pas s povrchem)

F_f - síla odporu valení

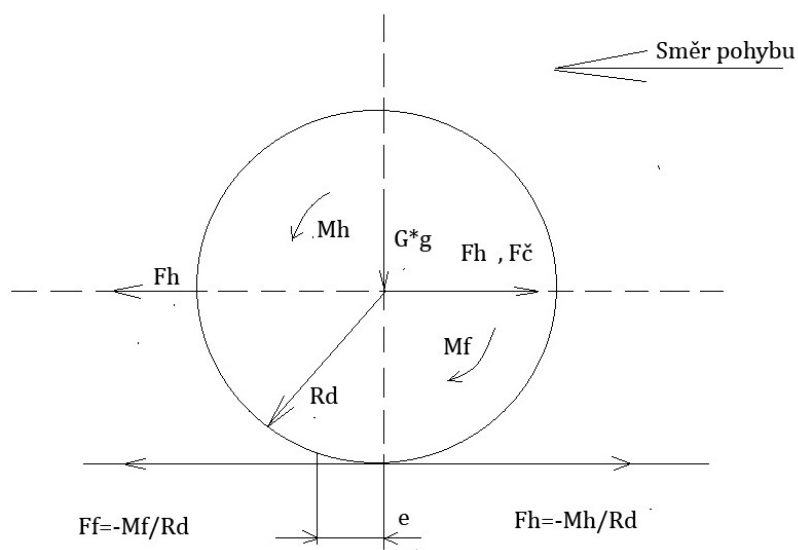
F_s - síla odporu stoupaní

F_w - síla odporu vzduchu (tuto sílu můžeme zanedbat, sběrač nedosahuje vysokých rychlostí)

F_a - setrvačná síla (síla od zrychlení, zpždění)

F_p - síla odporu od tažných návěsů (tuto sílu zanedbáme, nemáme žádný návěs)

$F_{\check{c}}$ - síla odporu ložisek vlečených kol



Obr. 7.2 Detail průběhu sil

Rovnováha sil hnacího kola je zjednodušena na obrázku 7.2

Síla odporu valení

Zde vstupují do výpočtu tyto veličiny:

G_t - hmotnost sběrače

G_p - hmotnost tažených návěsů (u sběrače zanedbáme nic netáhneme)

α - $\arctg \frac{S}{100}$ úhel svahu

S - stoupaní svahu [%] (převýšení svahu v m na 100m)

f - součinitel odporu valení (podle tabulky vybereme – louka posečená suchá $f=0,04-0,08$)

g - tíhové zrychlení

$$F_f = g \cdot (G_t + G_p) \cdot \cos \alpha \cdot f \quad (7.2)$$

$$F_f = 9,81 \cdot (50 + 0) \cdot \cos \frac{5}{100} \cdot 0,06$$

$$F_f = 29,43 \text{ [N]}$$

Síla odporu valení je 29,43 N.

Síla odporů stoupání

$$F_s = g \cdot (G_t + G_p) \cdot \sin \alpha. \quad (7.3)$$

$$F_s = 9,81 \cdot (50 + 0) \cdot \sin \frac{5}{100}$$

$$F_s = 0,428 \text{ [N]}$$

Síla odporu stoupání je 0,428 N

Z Rovnice rovnováhy

$$(F_f + F_s) \cdot r_d = M_h$$

$$(29,43 + 0,42) \cdot 0,15 = 4,93 \text{ [Nm]}$$

$$M_h \text{ s přídavkem 10\% bude } M_{h,1,1} = 5 \text{ [Nm]}$$

Výkon motoru

$$P = M_h \cdot \omega = M_h \cdot 2 \cdot n_k \cdot \pi = 5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,53 = 16,65 \text{ W} \quad (7.4)$$

Výkon motoru je 16,65 W

Otáčky zadního kola při maximální rychlosti 0,5 m/s

$$v = \omega \cdot r \quad (7.5)$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{0,5}{0,15} = 3,33 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega = 2 \cdot n_k \cdot \pi$$

$$n_k = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{3,3}{2\pi} = 0,53 \text{ s}^{-1}$$

Otáčky zadního kola jsou 0,53 s⁻¹

Výpočet ozubení a návrh průměru zadních kol

D_k – průměr kola volím 300mm

D_p – průměr pastorku volím 20mm

$$i = \frac{D_k}{D_p} = \frac{300}{20} = 15 \quad (7.6)$$

$$n_p = n_k \cdot i = 0,53 \cdot 15 = 7,95 \text{ s}^{-1} \quad (7.7)$$

Převodový poměr je 15 a otáčky pastorku 7,95 s⁻¹

Pro návrh použijeme PC program pro dimenzování ozubených kol od prof.Miloše Němčeka, © 2011, VŠB-TUO - Katedra část a mechanismy strojů

Název	Rozměr	PASTOREK		KOLO
Typ ozubení		Vnější		Vnitřní
Normální boční vůle j_n	[mm]		0.0000	
Počet zubů z	[-]	21		-189
Počet zubů náhradního kola z_n	[-]	21.000		-189.000
Normální modul m_n	[mm]		1.500	
Čelní modul m_t	[mm]		1.500	
Úhel sklonu zubu roztečný β	[°]		0	
Úhel sklonu zubu základní β_b	[°]		0	
Úhel profilu čelní α_t	[°]		20.00000	
Úhel záběru čelní α_{tw}	[°]		20.00000	
Osová vzdálenost pracovní a_w	[mm]		-126.00000	
Osová vzdálenost roztečná a	[mm]		-126.00000	
Jednotková korekce x	[-]	0	$\Sigma = 0$	0
Hodnota posunutí profilu $x \cdot m_n$	[mm]	0		0
Průměr patní kružnice d_f	[mm]	27.75000		-287.25000
základní kružnice d_b	[mm]	29.60032		-266.40286
kr.začátku evolventy d_L	[mm]	29.66798		-286.72762
kr.začátku záběru d_{fE}	[mm]	29.68594		-285.95105
valivé kružnice d_w	[mm]	31.50000		-283.50000
roztečné kružnice d	[mm]	31.50000		-283.50000
kr.srážecí hrany d_{aE}	[mm]	---		---
hlavové kružnice d_a	[mm]	34.50000		-280.70000
Tloušťka zubu na patní kružnici s_f	[mm]	---		3.83636
základní kružnici s_b	[mm]	2.65527		-1.75647
začátku evolventy s_L	[mm]	2.65829		3.62029
valivé kružnici s_w	[mm]	2.35619		2.35619
roztečné kružnici s	[mm]	2.35619		2.35619
začátku sražení s_{aE}	[mm]	---		---
hlavové kružnici s_a	[mm]	1.05102		1.36288
Výška paty h_f	[mm]	1.87500		1.87500
hlavy h_a	[mm]	1.50000		1.40000
zubu h	[mm]	3.37500		3.27500
Společná šířka kol b	[mm]		25.000	
Délka evolventy ev	[mm]	2.61873		3.20965
Měrný skluz na patě	[-]	-3.36163		-0.68409
Měrný skluz na hlavě	[-]	0.40621		0.77073
Poměr b/d ψ_d	[-]	0.794		-0.088
Poměr b/m_n ψ_m	[-]		16.867	
Součinitel trvání záběru profilu ε_α	[-]		1.98584	
Součinitel trvání záběru krokem ε_β	[-]		0	
Součinitel trvání záběru celkový ε_γ	[-]		1.98584	
Délka dotyku 1 páru zubů L_{pmax}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku minim. L_{xmin}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku maxim. L_{xmax}	[mm]		50.00000	
Délka zubu na patní kružnici s_f	[mm]	---		3.83636

Obr 7.3a Tabulka rozměrů

Název	Rozměr	PASTOREK		KOLO
Tloušťka zubu na patní kružnici s_f	[mm]	---		3.83636
základní kružnici s_b	[mm]	2.65527		-1.75647
začátku evolventy s_L	[mm]	2.65829		3.62029
valivé kružnici s_w	[mm]	2.35619		2.35619
roztečné kružnici s	[mm]	2.35619		2.35619
začátku sražení s_{aE}	[mm]	---		---
hlavové kružnici s_a	[mm]	1.05102		1.36288
Výška paty h_f	[mm]	1.87500		1.87500
hlavy h_a	[mm]	1.50000		1.40000
zubu h	[mm]	3.37500		3.27500
Společná šířka kol b	[mm]		25.000	
Délka evolventy ev	[mm]	2.61873		3.20965
Měrný skluz na patě	[-]	-3.36163		-0.68409
Měrný skluz na hlavě	[-]	0.40621		0.77073
Poměr b/d ψ_d	[-]	0.794		-0.088
Poměr b/m_n ψ_m	[-]		16.867	
Součinitel trvání záběru profilu ε_α	[-]		1.98584	
Součinitel trvání záběru krokem ε_β	[-]		0	
Součinitel trvání záběru celkový ε_γ	[-]		1.98584	
Délka dotyku 1 páru zubů L_{pmax}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku minim. L_{xmin}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku maxim. L_{xmax}	[mm]		50.00000	
Délka zubu na patní kružnici s_f	[mm]	---		3.83636

Obr 7.3b Tabulka rozměrů

Název	Rozměr	PASTOREK		KOLO
Měrný skluz na hlavě	[-]	0.40621		0.77073
Poměr b/d Ψ_d	[-]	0.794		-0.088
Poměr b/m _n Ψ_m	[-]		16.667	
Součinitel trvání záběru profilu ε_α	[-]		1.98584	
Součinitel trvání záběru krokem ε_β	[-]		0	
Součinitel trvání záběru celkový ε_γ	[-]		1.98584	
Délka dotyku 1 páru zubů L_{pmax}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku minim. L_{zmin}	[mm]		25.00000	
Celková délka dotyku maxim. L_{zmax}	[mm]		50.00000	
Počet zubů nástroje Fellow z_0	[-]	36		
Korekce nástroje x_0	[-]	0		
Poměrný rádius paty nástroje ρ'_{f0}	[-]	0.38000		
Průměr kr. zač. evolventy nástroje d_{L0}	[mm]	50.18160		
Osová vzdálenost výrobní a_{w0}	[mm]		-115.50000	
Měřená konstant. tloušťka zubu s_c	[mm]	2.08057		2.08057
Měřeno v konst. výšce (od hlavy) h_c	[mm]	1.12137		1.01971
Kontrolní rozměr přes kuličky M	[mm]	34.96582		280.14508
Průměr kuličky d_t	[mm]	2.58254		2.49991
Poměrná výška hlavy profilu h'_a	[-]	1.00000		1.00000
Poměrná hlavová vůle profilu c^*	[-]	0.25000		0.25000
Poměrný rádius paty profilu ρ'_f	[-]	0.38000		0
Úhel profilu α_n	[°]		20.00000	

Obr 7.3c Tabulka rozměrů

Pevnostní kontrola ozubení:

Úplný výpočet | Zjednodušený výpočet | ☒ ČSN ☐ DIN (B) ☐ DIN (C)

Typ ozubení
☐ Vnější
☒ Vnitřní

Geometrie
Materiály
Zatížení
Rozměry

KHB
Součinitele

Tisk

Konec

Výpočet

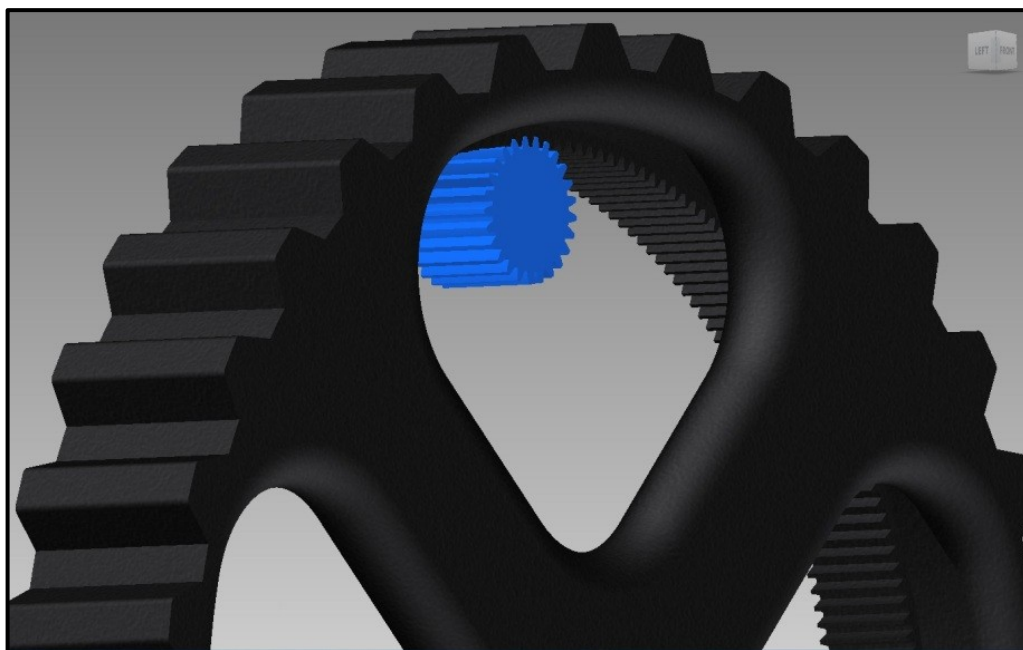
OHYB

$\sigma_{F1} = 35.6$ $\sigma_{F2} = 52.1$
 $\sigma_{FP1} = 330.0$ $\sigma_{FP2} = 330.0$
 $S_{F1} = 9.269$ $S_{F2} = 6.330$
 $\sigma_{Fmax1} = 71.2$ $\sigma_{Fmax2} = 104.3$
 $\sigma_{FPmax1} = 660.0$ $\sigma_{FPmax2} = 660.0$
 $K_F = 1.560$ $K_{Fv} = 1.000$
 $K_{F\alpha} = 1.200$ $K_{F\beta} = 1.300$
 $Y_\varepsilon = 0.640$ $Y_\beta = 1.000$
 $Y_{FS1} = 4.213$ $Y_{FS2} = 6.169$
 $Y_{Fa1} = 2.759$ $Y_{Fa2} = 2.055$
 $Y_{Sa1} = 1.527$ $Y_{Sa2} = 3.002$

DOTYK

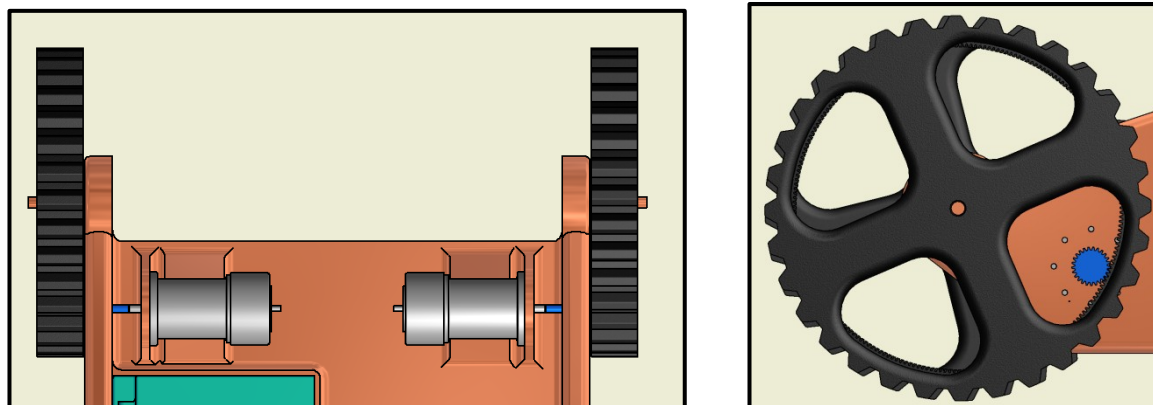
$\sigma_{H1} = 304.8$ $\sigma_{H2} = 304.8$
 $\sigma_{HP1} = 370.0$ $\sigma_{HP2} = 370.0$
 $S_{H1} = 1.214$ $S_{H2} = 1.214$
 $\sigma_{Hmax1} = 431.0$ $\sigma_{Hmax2} = 431.0$
 $\sigma_{HPmax1} = 742.0$ $\sigma_{HPmax2} = 742.0$
 $\sigma_{H\alpha1} = 244.0$ $\sigma_{H\alpha2} = 244.0$
 $K_H = 1.560$ $K_{Hv} = 1.000$
 $K_{H\alpha} = 1.200$ $K_{H\beta} = 1.300$
 $K_A = 1.000$ $K_{As} = 2.000$
 $Z_\varepsilon = 0.853$ $Z_H = 2.495$
 $Z_{R1} = 1.000$ $Z_{R2} = 1.000$
 $Z_E = 191.646$ $Z_\beta = 1.000$

Obr 7.4 Tabulka výpočtů



Obr 7.5 Výsledné soukolí pohonu dle výpočtu

Závěr: Použiji dva elektromotory o výkonu 100w a 24V s omezovačem na 17w. Při nižším výkonu bude nižší spotřeba baterie. Maximální rychlost pojezdu bude činit 0,5 m/s.



Obr. 7.6 Schéma pohonu

7.2 Návrh a výpočet parametrů akumulátoru

Na dnešním trhu se nachází mnoho typů akumulátorů, a proto se musíme rozhodnout, jaký použijeme.

Po dlouhém uvažování jsem zvolil Lithium železo fosfátový článek (LiFePo_4). Hlavní výhodou tohoto článku je, že má špičkovou výdrž.

Použití článku je například u elektrických automobilů, elektrických kol a u mnoha dalších produktů.

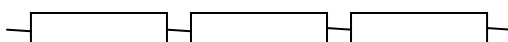
Pro výpočet použijeme **článek LiFePo_4 3.6 V a 20 Ah** uspořádaného do sérioparalelního zapojení.

7.2.1 Výpočet parametrů akumulátoru

Při návrhu akumulátoru použijeme 3 paralelně zapojené sestavy sériového zapojení 7 článků.

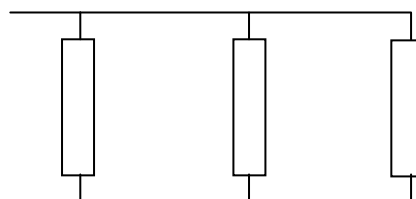
Vycházíme ze základního Ohmova zákona $U=R \cdot I$. Máme 2 motory pojezdu, každý s výkonem 100 W, napětí 24V a 1 motor sání s výkonem 800 W, napětí 24V.

Zapojení 7 článků do série: - Elektrické napětí mezi svorkami jednotlivých součástek je různé a závisí na odporu každé ze součástek. Potřebujeme 24 V, jeden článek má 3,6 V, tudíž potřebujeme 7 článků zapojených do 1 řetězce a získáme tím celkové napětí 25V.



Obr. 7.8obecné schéma sériového zapojení

Paralelní zapojení sériově řazených řetězců:- Elektrický proud mezi jednotlivými větvemi je různý a závisí na odporu součástek ve větvích. Potřebujeme na kapacitu akumulátoru alespoň 60 Ah. Když 1 článek má 20 Ah, potřebujeme zapojit alespoň 3řetězce.



Obr. 7.9 Obecné schéma paralelního zapojení

Celková výdrž akumulátoru: -při celkovém výkonu motorů 1000W , napětí 24 V a potřebné kapacitě 60 Ah:

$$\frac{P}{U} = I_{celkové} \quad (7.8)$$

kde U je celkové napětí 7 článků, tj. 25,2 V

$$\frac{1000}{24} = 41,67 \text{ [A]}$$

- z Coulombova zákona vyplývá vztah mezi kapacitou akumulátoru a celkovým napětím

$$\frac{C}{U_{celkové}} = t \quad (7.9)$$

$$\frac{60}{41,67} = 1,44 \text{ [h]}$$

Závěr: Při 99 % účinnosti měniče, průřezu drátu 10mm² a maximálním výkonu bude u sběrače výdrž akumulátoru téměř **1,5 hodiny**, což je pro běžnou činnost dostačující. Nepředpokládá se, že motory poběží na plný výkon po celou tuto dobu a výdrž akumulátoru se tak značně zvýší.

8 Tvorba reálného modelu

Tvorba reálného modelu je posledním krokem k dokončení celého projektu.

A jako každý krok i ten to má svá pravidla. Při vytváření jsem použil základní suroviny šamotovou hlínu, vodní sklo a sádku.

1. Z vytvořeného projektu v počítači jsem si vytiskl nárys, bokorys a půdorys
2. Dané komponenty jsem vystříhl, abych měl vše v měřítku
3. Vytvořil jsem hrubý tvar pomocí polystyrenu a dřeva
4. Tvar jsem zdokonalil pomocí modelářské hlíny
5. Důležité bylo vytvořit sádkovou formu, pomocí sádky a vodního skla
6. Z formy jsem vytvořil odlitek
7. Odlitek musel projít broušením, pilováním a závěrečnými finišovacími úpravami



Obr. 8.1 Vytváření základních tvarů modelu



Obr. 8.2 Vytváření dělicí roviny



Obr.8.3 Vytváření sádrové formy

9 Výsledná vizualizace sběrače



Obr. 9.1 Výsledná vizualizace sběrače listí

10 Závěr

1. Navrhl jsem koncept sběrače listí, který se neobjevuje na trhu sběračů listí. Podle vytvořené rešerše jsem spojil více konceptů dohromady a skicově jsem navrhl samostatné řešení.
2. Provedl jsem výpočet pojezdu sběrače a navrhl výdrž baterie.
3. Udělal jsem výkresovou dokumentaci sestavy a dílenský výkres vybraného dílu.
4. Ovladač sběrače byl navržen, podle ergonomické studie a splňoval určitá kritéria designu
5. Vytvořil jsem skutečný model a provedl jsem vizualizaci na výkres A3

Při práci na návrhu jsem využil své dosavadní zkušenosti. Jak teoretické, které jsem nabyl při studiu na této univerzitě, tak praktické, kterých jsem nabyl při běžných činnostech souvisejících s údržbou zahrady.

Bohužel se mi nepodařilo vyřešit všechny detaily k zhotovení tak rozsáhlého tématu. V budoucnosti bych velice rád vytvořil model funkční, na kterém bych doladil veškeré nedostatky, které vyjdou na jevo, až při praktickém použití. Výsledkem mé práce by pak byl plně funkční sběrač listí.

Tento přístroj by byl využitelný při sběru standardního zahradního odpadu, nejen na zahradách větších rozměrů, ale díky poměrně vysoké výdrži baterie, také na golfovém hřišti o menší rozloze.

.

11 Seznam použité literatury

- (1) Moravec Vladimír: *Mechanické a hydraulické převody*, Ostrava: VŠB-TU Ostrava 2008, ISBN 978-80-248-1057-7
- (2) Jaroslav Kletečka, Petr Fořt: *Technické kreslení*, Brno: Press 2001
ISBN 80-7226- 542-3
- (3) ČSN EN 894-3+A1 *Bezpečnost strojních zařízení – Část, ergonomie požadavky pro navrhování sdělovačů a ovladačů*. [s.l.] : [s.n.] 2009
- (4) Vávra Alexandr: *Ergonomie a její využití v technické praxi – II*, Ostrava: VAVA,
ISBN 80-86168-2
- (5) Hrudíčková Milena: *Ergonomie I* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit 2012-8-5].
Požadavky sdělovačů a ovladačů Dostupné z WWW:
<<http://vyuka.fs.vsb.cz/mod/resource/view.php?id=2441>>.
- (6) Vávra Pavel, Leinveber Jan: *Strojnické tabulky*, Úvaly: Albra, ISBN 80-7361-033-7
- (7) Transtecno I s.r.l: *The modular gearmotor* [online]. [cit. 2012-15-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.transtecno.com>>
- (8) CoddpowerChina: *CoddEnergy Technology C*, [online]. [cit 2012-3-4]. Dostupný z WWW: <<http://www.coddpower.com/>>
- (9) HusquarnaČR s.r.o: *Výrobky pro majitelé domů a zahrad*, [online]. 2008 [cit 2012-10-4]. Dostupný z WWW: <<http://www.husqvarna.com/>>
- (10) Gardena ČR s.r.o: *Zahradní technika*, [online]. 2010 [cit 2012-1-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.gardena.com:>>

11.1 Seznam příloh

Výkres sestavy Leaf Collector č.v. SB3KSD01-01

Výkres součásti Ozubené kolo č.v. SB3KSD01-03